

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen

PCT/S. 3 / 0 0 7 3 9

#2

## Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande                      ABB AB, Västerås SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer    0201424-9  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum                      2002-05-13  
Date of filing



Stockholm, 2003-05-14

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

*Sonia André*  
Sonia André

Avgift  
Fee

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**BEST AVAILABLE COPY**

**PATENT- OCH  
REGISTRERINGSVERKET  
SWEDEN**

Postadress/Adress  
Box 5055  
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone  
+46 8 782 25 00  
Vx 08-782 25 00

Telex  
17978  
PATOREG S

Telefax  
+46 8 666 02 86  
08-666 02 86

## ELEKTRISK ANORDNING OCH FÖRFARANDE

### *Uppfinningens område*

Föreliggande uppfinning hänför sig ur en första aspekt till en anordning för snabb slutning av en elektrisk högspänningskrets. Anordningen innefattar ett med en första och en andra elektrod försett gnistgap och en triggingsanordning. Triggingsanordningen innefattar ett med en första och en andra hjälpelektrod försett hjälpgnistgap och är anordnad att vid behov alstra en ljusbåge i hjälpelektroddgapet för tändande av en ljusbåge i huvudgnistgapet.

Ur en andra aspekt hänför sig uppfinningen till ett förfarande för att snabbt sluta en elektrisk krets genom att alstra en ljusbåge mellan en första och en andra huvudelektrod hos ett huvudgnistgap med hjälp av triggingsanordning, varvid vid behov alstras en ljusbåge mellan en första och en andra hjälpelektrod i ett triggingsanordningen tillhörande hjälpgnistgap varvid en ljusbåge i huvudgnistgapet tänds med hjälp av ljusbågen i hjälpgnistgapet.

Ur en tredje aspekt hänför sig uppfinningen till användningar av den uppfunna anordningen och ur en fjärde aspekt hänför sig uppfinningen till ett överspänningsskydd för en seriekondensator.

### *Uppfinningens bakgrund*

Gnistgap anordnade för att mellan elektroderna och med en noggrann tidsbestämning alstra en ljusbåge utnyttjas bl.a. inom högspänningslaboratorier, för triggning av laserstrålar och som skydd för seriekondensatorer i elektriska kraftledning. Föreliggande uppfinning är i första hand avsedd för applikationer inom det sistnämnda området men är inte på något sätt begränsad till dessa.

Seriekondensatorer används i elektriska kraftledningar, i första hand för att höja en kraftlednings överföringsförmåga. En sådan seriekondensatorutrustning innefattar ett kondensatorbatteri, vilket är inkopplat i kraftledningen och genomflyts av kraftledningens ström. Spänningen över en sådan seriekondensator blir proportionell mot strömmen i kraftledningen, och vid en överström i kraftledningen, t ex orsakad av en kortslutning i kraftnätet, uppträder en överspänning över seriekondensatorn. Det är tidigare känt att i syfte att skydda kondensatorn mot sådana överspänningar parallellkoppla den med ett gnistgap, som på lämpligt sätt triggas vid överspänning över kondensatorn. Härigenom shuntas linjeström-

men förbi kondensatorn som på detta sätt skyddas. Kända skyddsanordningar av detta slag beskrivs exempelvis i US 4 625 254, US 4 652 963, US 4 703 385, US 4 860 156, US 5325 259.

US 4 625 254 beskriver en anordning som innefattar en linjär resistor som  
5 är seriekopplad en spänningsberoende metalloxidvaristor (MOV). De seriekopplade resistorelementen är parallellkopplade med seriekondensatorn i ett högspänningsnät för att åstadkomma en överspänningsskyddskrets för seriekondensatorn. Vidare är ett gnistgap parallellkopplat med de seriekopplade resistorelementen i  
10 händelse av överbelastning av dessa. Spänningen över den linjära resistorn triggar en anordning för att tända gnistgapet då spänningen över den linjära resistorn överskrider en förutbestämd spänning. Resistansen hos den linjära resistorn och hos varistorn är så dimensionerade att den förutbestämda spänningen utgör den mindre delen av spänningen över kondensatorn.

US 4 652 963 beskriver en seriekondensatorbank för anknytning till ett  
15 elnät varvid kondensatorbanken är försedd med utrustning för överspänningsskydd, vilken har två grenar parallellkopplade med kondensatorbanken. Den första grenen innehåller en zinkoxidvaristor i serie med en linjär resistor och den andra grenen innehåller en varistor med högre knäspänning än den första zinkoxidvaristorn. Den linjära resistorns resistans är företrädesvis av samma storleks-  
20 ordning som absolutvärdet av kondensatorbankens impedans vid en frekvens motsvarande nätets.

US 4 703 385 beskriver ett överspänningsskydd för en seriekondensator i ett högspänningsnät. En spänningsberoende resistor uppbyggd av ett antal MOV  
25 är parallellkopplade med kondensatorn. Parallellt med resistorn är gnistgapsorgan anordnat, vilket består av två seriekopplade gnistgap för shuntning av resistorn i händelse av överbelastning i denna. Energin för trigging av gnistgapsorganet erhålls från en extra kondensator, som uppladdas under drift och tillförs ett av gnistgapen via kopplingsorgan. Kopplingsorganet kontrolleras av en överspänningsskyddetektor och en pulstransformator. En MOV är seriekopplad med transformatorns  
30 hogspänningslindning. Transformatorn är kopplad så att triggningspulsen är motriktad spänningen över seriekondensatorn.

US 4 860 156 beskriver ett överspänningsskydd för seriekondensatorer med hjälp av gnistgap. Skyddet innefattar en triggningskrets för en gnistgapskedja med minst två gnistgap, av vilka det ena är försett med minst en triggningsselekt-

rod. En resistorkedja är parallellkopplad med gnistgapskedjan och innehåller minst två seriekopplade resistorgrupper. Den av resistorgrupperna som är parallellkopplad med det av gnistgapen som har en triggningselektrod innehåller en spänningsberoende resistor uppbyggd av zinkoxidvaristorer som är seriekopplade med den linjära resistorn. Spänningen över den linjära resistorn tillförs gnistgapets triggningselektrod för att tända gnistgapet då denna spänning uppgår till ett förutbestämt värde.

En nackdel med konventionell tändning av ljusbågen i huvudgnistgapet baserad på ett hjälpgnistgap dvs. där huvudgnistgapet triggas att tända via en triggningskrets alstrad gnista är att det erfordrar en mycket hög spänning över huvudgnistgapet. Skälet här till är att verknings sättet är baserat på att hjälpgnistan i huvudsak fungerar att jonisera luften mellan huvudelektroden. Joniseringen underlättar att en ljusbåge bildas mellan dessa men det förutsätter dock att spänningen är tillräcklig för att överslag skall uppstå. Spänningen över huvudgnistgapet måste uppgå minst till tiotals kV. Detta begränsar applikationsmöjligheterna. Vidare erfordrar det rekonditionering av gnistgapet redan efter några få urladdningar pga. att ljusbågens anfrätning av elektroderna medför att elektrodavståndet påverkas, vilket vid dylikt konventionellt slag av gnistgapstriggnings påverkar utlösningssnivån, dvs. vid vilken spänning över huvudgnistgapet som en ljusbåge bildas.

US 5 325 259 beskriver överspänningsskydd för en seriekondensator som har ett huvudgnistgap samt ett i anslutning därtill anordnat hjälpgnistgap för tändning av huvudgnistgapet. Ett andra hjälpgnistgap är anordnat i anslutning till det första hjälpgnistgapet för tändning av detta. Hjälpgnistgapen är anslutna mellan huvudgnistgapets ena elektrod och en spänningsdelare som innehåller resistorer och en varistor. Vid överstigande av varistorns knäspänning tänds det andra hjälpgnistgapet, vars ljusbåge i sin tur förflyttar sig mot och tänder huvudgnistgapet. Under gnistgapets brinntid sker en kontrollerad urladdning av seriekondensatorn genom en resistor.

Vid triggningen enligt US 5325 259 är ljusbågsbildningen i huvudgnistgapet ej uteslutande betingad av jonisering i gnistgapen. De första och andra gnistgapen är så anordnade att en viss ljusbågsvandringseffekt uppnås vid det första hjälpgnistgapets tändning av det andra hjälpgnistgapet och vid det andra hjälpgnistgapets tändning av huvudgnistgapet. Därmed har uppnåtts att den spän-

konventionella gnistgap. Detta reducerar i viss mån de ovan nämnda nackdelarna förknippade med den höga spänning som erfordras mellan huvudelektroderna vid konventionell teknik. Dock kvarstår behovet av en förhållandevis hög, om än måttlig spänning mellan huvudelektroderna.

- 5 Därmed elimineras ej de nackdelar som följer av att luften har ett förhållandevis kort överslagsavstånd och därmed lätt kan återtända. Vidare finns en risk att plasmat som bildas i huvudgnistgapet kan nå ut till hjälpelektroderna och skada dessa.

- 10 Ändamålet med föreliggande uppfinning är att undanröja de nackdelar som är förknippade med känd teknik för att tända en ljusbåge i ett gnistgap.

### **Redogörelse för uppfinningen**

- Det uppställa ändamålet ernås ur uppfinningens första aspekt genom att en anordning av det i patentkravets 1 ingress angivna slaget innefattar de speciella särdragen att vardera hjälpelektrod är försedd med en löpskena, så utformade att ljusbågen via löpskenorna och under inverkan av det alstrade egenmagnetfältet vandra in i huvudelektrodogapet, vilka båda löpskenor var och en har en längd som är större än hjälpgnistgapets vidd, att hjälpelektroderna är anordnade så att de är skyddade från inverkan av i huvudgnistgapet bildat plasma och att en hermetisk kapsling innesluter huvudgnistgapet och hjälpgnistgapet.

- Alstrandet av ljusbågen i huvudgnistgapet åstadkommes med den uppfunna anordningen på ett sätt som är grundläggande fysikaliskt annorlunda än vid konventionell teknik. Vid konventionell teknik åstadkommes ljusbågen i huvudgnistgapet genom en tändgnista från hjälpgnistgapet joniserar luften mellan huvudelektroderna så att överslag mellan dessa sker, vilket förutsätter en mycket hög spänning mellan dessa. Med det speciella utformandet av hjälpgnistgapet enligt uppfinningen är inte alstrandet av ljusbågen i huvudgnistgapet på motsvarande sätt betingad av en sådan jonisering. Löpskenorna medför att ljusbågen i hjälpgnistgapet av de egenmagnetkrafter som uppkom kring denna bringas att successivt vandra in mot huvudgnistgapet så att så småningom ljusbågen etableras mellan huvudgnistgapets elektroder.

En mycket viktig följd av denna skillnad är att det inte behövs någon förspänning över huvudgnistgapet utöver ljusbågsspänningsfallet och elektrod-

spänningsfallen. Det kan därför här räcka med en spänning i storleksordningen 1 kV eller t.o.m. lägre.

Att någon hög spänning ej erfordras över huvudgnistgapet medför avsevärda fördelar. Funktionen hos gnistgapet blir relativt okänslig för variationen i dess vidd. Därmed behöver inte gnistgapet rekonditioneras efter urladdning. Gnistgapet kan därmed aktiveras ett hundratal gånger utan krav på mellanliggande service. Vidare kan gnistgapet användas för nya funktioner där någon högspänning inte föreligger då det ska aktiveras. Vidare blir gnistgapet okänsligt mot yttre miljö såsom fukt, is, snö, smuts och insekter. Genom att hjälpelektroder-  
na är skyddade från inverkan av plasma som bildas i huvudgnistgapet undviks risk för att ljusbågen i huvudgnistgapet kan skada hjälpelektroderna.

Den hermetiska inkapslingen medför ytterligare fördelar. Genom denna elimineras inverkan av yttre miljö i än högre grad. Luft- eller gasdensiteten hålls uppe, vilket ger möjlighet till snabb återinkoppling av den anläggning som gnistgapet skall skydda. Dessutom kan gapet utföras kompakt, dvs. med liten gapvidd.

Tack vare den hermetiska inkapslingen kan trycket i denna anpassas. Det medför att anordningen enligt uppfinningen kan utföras med enhetligt avstånd mellan huvudelektroderna för olika applikationer genom att anpassa gastrycket för respektive applikation.

Enligt en föredragen utföringsform av den uppfunna anordningen är löpskenorna i huvudsak parallella och riktade mot den första huvudelektroden och har en längd som är flera gånger större än hjälpgnistgapets vidd. Parallelliteten och den angivna riktningen medför gynnsamma betingelser för att åstadkomma att hjälpljusbågen vandrar in och övergår till att ljusbågen etableras mellan huvudelektroderna. Det är därvid även fördelaktigt att löpskenorna har en förhållandevis stor längd.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform av uppfinningen är hjälpelektroderna skyddade från inverkan av plasmat i huvudgnistgapet genom att de är anordnade i en skyddad position relativt gnistgapet. Med detta utförande uppnås skyddandet av hjälpelektroderna på ett mycket enkelt sätt genom att utnyttja att plasmats verkansområde är begränsat i avstånd och riktning. I många applikationer kan detta vara tillräckligt för att uppnå att hjälpelektroderna är skyddade.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är denna position sådan att hjälpgnistgapet är anordnat vid sidan om den andra huvudelektroden och beläget

förskjutet ett stycke från huvudgnistgapet sett i huvudgnistgapets riktning. En så-  
dan position kombinerar optimalt de båda motstridiga kraven på att löpskenorna  
dels ska vara belägna så nära huvudgnistgapet som möjligt dels hjälpelektroderna  
vara skyddade från inverkan av plasmat. I den angivna positionen uppnås "lä" från  
5 plasmat och de krafter som påverkar dess utbredning.

Med riktningen för ett gnistgap avses i denna ansökan riktningen för en  
linje som utgör det kortaste avståndet mellan gnistgapets elektroder.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är en avskärningsanord-  
ning anordnad mellan löpskenorna och huvudgnistgapet. Detta är ett alternativt  
10 eller komplementärt sätt att skydda hjälpelektroderna från plasmat. Genom av-  
skärningsanordningen kan löpskenorna anordnas närmare huvudgnistgapet än  
eljest. Detta är mycket fördelaktigt i fråga om hjälpljusbågens förmåga att vandra  
över till huvudgnistgapet.

Enligt en ytterligare föredragen utföringsform när avskärningsanordning  
15 används är denna försedd med en öppning. Därmed kan ljusbågen genom denna  
öppning vandra in mot huvudgnistgapet på ett sådant sätt att avskärningsanord-  
ningen utgör så litet hinder som möjligt.

Enligt ytterligare en utföringsform är huvudgnistgapet utformat för rörlig  
ljusbågsbana via egenmagnetfältet. På det sättet undviks att ljusbågen punktvis  
20 ansluter till respektive elektrod varigenom elektrodernas exponering mot skadlig  
åverkan från ljusbågen fördelas och blir skonsam.

Enligt en ytterligare föredragen utföringsform är därvid vardera huvud-  
elektrod ringformad. Detta är ett praktiskt ändamålsenligt sätt att realisera att  
ljusbågsbanan blir rörlig och skapar naturliga gynnsamma betingelser för ljus-  
25 bågens rörlighet.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är den ena av triggings-  
anordningens löpskenor på samma potential som huvudgnistgapets nämnda and-  
ra huvudelektrod. Därmed möjliggörs att utan krav på isolering anordna nämnda  
löpskena i nära anslutning till den andra huvudelektroden. Detta underlättar vidare  
30 att ljusbågen från hjälpelektroddgapet bringas att vandra in och alstra ljusbågen i  
huvudelektroddgapet.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform innefattar anordningen en  
med huvudgnistgapet parallellkopplad mekanisk kontaktanordning. Därigenom kan  
strömmen snabbt shuntas över till ledningen med den mekaniska kontaktanord-

ningen så att ljusbågen släcks. Det kan, med känd konventionell teknik ske med en brytare som har en snabb tillslagstid t.ex. 20 ms. Ljusbågstiden i huvudgnistgapet blir därmed kort, vilket ger möjlighet till mycket snabb återinkoppling av huvudgnistgapet.

- 5 Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är därvid den mekaniska kontaktanordningen innesluten i en hermetisk kapsling. Därmed skyddas även denna från yttre miljö och ett kompakt utförande uppnås.

- Enligt ytterligare en föredragen utföringsform kan den mekaniska kontaktanordningen vara av ett speciellt utförande anpassat för att genom ett mycket  
10 snabbt tillslag t.ex. 5 ms ytterligare förkorta ljusbågstiden i huvudgnistgapet. Detta ger låg energiutveckling i huvudgnistgapet och möjliggör mycket snabb återinkoppling av huvudgnistgapet.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform innesluter vardera kapsling ett gasförmigt medium av övertryck.

- 15 Trycksättningen ger hög spänningshållfasthet samt god värmekapacitet och snabb återhämtning av spänningsisolationen. Det medför att gapvidden för huvudgnistgapet kan hållas mindre så att införseln av ljusbågen från hjälpgnistgapet går fortare och därmed ger snabbare genomtändning i huvudgnistgapet.

- Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är en elektrisk drivkrets  
20 anordnad att alstra ljusbågen i hjälpgnistgapet i vilken drivkrets en spole för manövrering av den mekaniska kontaktanordningen är seriekopplad. Genom att seriekoppla triggningen av ljusbågen i hjälpgnistgapet och manövreringen av den mekaniska kontaktanordningen uppnås en perfekt synkronisering av dessa.

- Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är anordningen utformad  
25 som ett högspänningsskydd för ett elektriskt system och trigggningsanordningen anordnad att matas med energi direkt från linjens felström. Därmed elimineras behovet av separat energimagasin. Tack vare att triggningen därmed drivs direkt av linjens felström blir huvudgnistgapets genomtändning snabbare ju högre felströmmens amplitud är.

- 30 Enligt en alternativ föredragen utföringsform till den närmast ovan nämnda innefattar anordningen ett energimagasin anordnat att matas med energi från linjen under dess normala drift. En sådan lösning kan vara ändamålsenlig i vissa applikationer och medför att man har tillgång till en väldefinierad energimängd



anpassad till den energi som behövs för triggningen av hjälpgnistgapet och i förekommande fall till spolen för tillslag av den mekaniska kontaktanordningen.

Enligt ytterligare en alternativ utföringsform är triggningsanordningen anordnad att matas med energi från en från linjen oberoende energikälla. Detta  
5 skapar ökad flexibilitet vad gäller applikationsmöjligheterna.

Ovan beskrivna föredragna utföringsformer av den uppfunna anordningen anges i de av kravet 1 beroende patentkravet.

Det uppställda ändamålet har ur uppfinningens andra aspekt ernåtts genom att ett förfarande av det i patentkravets 16 ingress angivna slaget innefattar  
10 de speciella åtgärderna att ljusbågen i hjälpgnistgapet via löpskenor under inverkan av egenmagnetkrafter bringas att vandra in i huvudgnistgapet, att hjälpelektrodena skyddas från inverkan av i huvudgnistgapet bildat plasma och att huvudgnistgapet och hjälpgnistgapet är inneslutna i en hermetisk kapsling.

Enligt föredragna utföringsformer av det uppfunna förfarandet utövas detta  
15 under utnyttjande av den uppfunna anordningen enligt något av patentkraven 1-15. Detta anges i det av kravet 16 beroende patentkravet.

Det uppfunna förfarandet och de föredragna utföringsformerna av detta medför fördelar av motsvarande slag av de som vinnes med den uppfunna anordningen och de föredragna utföringsformerna av denna, vilka fördelar har redogjorts  
20 för ovan.

De uppfunna användningarna utgör applikationer av den uppfunna anordningen där utnyttjandet av dess fördelar är av stort värde. Dessa användningar anges i krav 18 och 19.

Det uppfunna överspänningsskyddet för en seriekondensator, uppvisar  
25 särdraget att det är försett med en anordning enligt något av patentkraven 1-15. Eftersom den uppfunna anordningen är av speciellt intresse som komponent i ett sådant överspänningsskydd erbjuder det uppfunna överspänningsskyddet tillvaratagande av den uppfunna anordningens fördelar på ett område där dessa i hög grad nyttiggjorts. Överspänningsskyddet anges i krav 20.

30 Uppfinningen förklaras närmare genom efterföljande detaljerade beskrivning av fördelaktiga utföringsexempel av densamma under hänvisning till medföljande ritningsfigurer.

### **Kort beskrivning av ritningsfigurer**

Fig. 1 är en principillustration av uppfinningen.

Fig. 2 är en sektion genom en detalj av fig. 1.

Fig. 3 är en sektion genom ett första fördelaktigt utföringsexempel enligt uppfinningen.

Fig. 4 är en perspektivvy av en detalj i fig. 4

Fig. 5 är en perspektivvy av ett andra fördelaktigt utföringsexempel enligt uppfinningen.

Fig. 6 är en perspektivvy av utföringsexemplet i fig. 5 och försedd med kapslingen.

Fig. 7 är en sektion genom en detalj i fig. 6.

Fig. 8 är ett kopplingsschema för triggningskretsen enligt ett utföringsexempel av uppfinningen.

Fig. 9 är ett kopplingsschema för ett överspänningsskydd utnyttjande ett gnistgap enligt uppfinningen.

### **Beskrivning av fördelaktiga utföringsexempel**

Fig. 1 är en schematisk illustration av anordningen enligt uppfinningen avsedd att förklara principen för hur triggningsanordningen åstadkommer en ljusbåge i huvudgnistgapet.

En första 2 och en andra 3 huvudelektrod bildar mellan sig ett huvudgnistgap 1. I anslutning till den andra huvudelektroden 3 är en triggningsanordning 10 anordnad. Triggningsanordningen innefattar en första 5 och en andra 6 hjälpelektrod som mellan sig bildar ett hjälpgnistgap 4. Mellan hjälpelektrodena 5 och 6 är anordnade ett paket 11 av mellanelektroder. Hjelpelektrodena 5, 6 utgör en del av en krets 7 där den första hjälpelektroden 5 via en normalt öppen slutningskontakt 9 är ansluten till den ena sidan av kondensatorbatteriet 8 och den andra hjälpelektroden 6 är ansluten till den andra sidan av kondensatorbatteriet 8.

Vid behov av att alstra en ljusbåge i huvudgnistgapet 1, manövreras slutningskontakten 9 att sluta kretsen 7. Manövreringen initieras av en kontrollenhet 12 påverkad av parametrar som definierar nämnda behov. Då kretsen 7 sluts urladdas kondensatorbatteriet 8 mellan hjälpelektrodena 5, 6 så att en ljusbåge bildas i gnistgapet 4 mellan dessa.

Vardera hjälpelektrod 5, 6 är ansluten till en löpskena 13, 14. Löpskenorna 13, 14 kan i praktiken utgöras av en förlängning uppåt av respektive hjälpelektrod 5, 6. Då en ljusbåge a bildats i hjälpgnistgapet 4 kommer denna att till följd av de uppträdande egenmagnetkrafterna att vandra utåt mellan de båda löpskenorna 13, 14. Därvid kommer ljusbågen att successivt anta en alltmer utbuktande form b, c, d och som i tilltagande grad bildar bågar e, f upp mot den första huvudelektroden 2. Så småningom kommer ljusbågen att vandra över till och överbrygga huvudgnistgapet 1 och bilda en ljusbåge A mellan huvudelektroden 2, 3. Det beskrivna förloppet utgör naturligtvis en idealisering av det verkliga förloppet. Hjälpljusbågen följer i verkligheten ej strikt de utritade kurvorna, speciellt ej i dess senare skeden e, f. I själva verket bildas ett plasma med tämligen obestämd och svårdefinierbar utbredning, men som i huvudsak förlöper såsom indikerats med bågarna i figuren.

Hjälpelektroden 5, 6 och deras förlängning i löpskenorna 13, 14 är skyddade från inverkan från det plasma som bildas i huvudelektrodogapet 1. Detta dels genom att de är belägna något skymda från huvudgnistgapet 1 av den andra huvudelektroden 3 och dels genom att en avskärningsanordning 15 är anordnad mellan löpskenorna 13, 14 och huvudgnistgapet 1. Avskärningsanordningen 15 utgörs av en platta av teflon, vilken är försedd med en öppning 16 för att medge hjälpljusbågen a-f att vandra upp mot huvudgnistgapet 1.

Hjälpgnistgapet 4 är lämpligtvis av lågspänd ytöverslagstyp. Ett sådant illustreras i fig. 2. Mellan dess hjälpelektroder 5 och 6 är ett antal, i detta fall åtta stycken, mellanelektroder i form av metallfolier eller tunna metallplåtar anordnade och betecknade med 322a-322h. Mellanelektroden skiljs åt av elektriskt isolerande skikt 321a-321j. Mellanelektroden är indelade i två grupper. Elektroden 322a-322d är förbundna med varandra och med hjälpelektroden 5 med hjälp av motstånd Ra, Rb, Rc och Rd. På motsvarande sätt är mellanelektroden 322e-322h förbundna med varandra och med hjälpelektroden 6 med hjälp av motstånd Rf-Rj. Mellanelektroden och de isolerade mellanläggerna bildar vid sin i figuren övre ände en plan yta Z, utefter vilken vid aktivering av gnistgapet överslag kan ske mellan de olika elektroden. Vid sin i figuren nedre ände är elektropaketet så utformat att dess elektriska hållfasthet där är större än vid ytan Z för att säkerställa att överslag sker vid den senare ytan.

Den snabbt stigande spänningen vid trigging lägger sig mellan mellanelektroden 322d och 322e i hjälpgnistgapet 4. När spänningen når en viss nivå

sker ett överslag  $a$  mellan dessa. Strömmen i ljusbågen ger upphov till spänningsfall i motstånd  $R_d$  och  $R_j$  och därmed till en utbredning av ljusbågen  $a^{11}$  till mellanelektroden 322c och 322f. På detta sätt sprider sig ljusbågen mycket snabbt utefter ytan  $Z$  från mellanelektrod till mellanelektrod till dess att urladdningen äger rum direkt mellan elektroderna 5 och 6.

Då ljusbågen  $a$  på detta sätt etablerats mellan hjälpelektroden 5, 6 vidtar det i anslutning till fig. 1 beskrivna förloppet i det att ljusbågen  $a$  vandrar uppåt i fig. 2 längs löpskenorna 13, 14 (ej utritade i fig. 2).

Medan fig. 1 mer principiellt illustrerar gnistgapet enligt uppfinningen visas i fig. 3 ett exempel på hur det i praktiken kan utformas.

Vardera huvudelektrod 2, 3 är utformad som en cirkulär ring av koppar, och huvudgnistgapet 1 som är i storleksordningen 50 mm bildas mellan de båda ringarna. Vardera kopparring är galvaniskt förbunden med ett respektive elektrodstödd 17, 18 av aluminium. Vardera elektrodstödd har en urtagning 19, 20 med en diameter motsvarande respektive rings innerdiameter. I urtagningen 20 i den andra huvudelektrodens 3 elektrodstödd 18 är hjälpgnistgapet 4 och dess löpskenor anordnade strax intill urtagningens periferiella vägg. Hela anordningen är innesluten i en hermetisk kapsling. Inne i kapslingen råder ett övertryck och mediet är luft. Övertrycket är i storleksordningen 1-10 bar, t.ex. 6 bar. Alternativt kan det vara kvävgas eller en elektronegativ gas såsom  $SF_6$ . Den icke-ledande delen av inkapslingen, dvs. huvuddelen av mantelytan utgörs av ett epoxirör som är klätt med teflon på insidan.

I fig. 4 illustreras i en perspektivvy ett exempel på hur hjälpelektroden kan vara utformade. Vardera hjälpelektrod 5, 6 är anordnad på en respektive metallist, lämpligtvis en koppar-wolfram-legering vilka är ingjutna i en monteringsplatta 22 av isolerande material. Den list som bildar den första hjälpelektroden 5 sträcker sig ut genom plattans motsatta ände. Listens där utskjutande ände 23 är ansluten till den ena sidan av ett kondensatorbatteri 8 (se fig. 1). Den list som bildar den andra hjälpelektroden 6 är förbunden med ett på monteringsplattans ena sida anordnat metallstycke 24 som är förbundet med den andra huvudelektrodens 3 elektrodstödd 18 (se fig. 1 och 3) och via detta med kondensatorbatteriets andra sida. Mellan de båda hjälpelektroden är paketet 11 med mellanelektroder anordnat och utformat som en laminerad platta. Löpskenorna 13, 14

bildas av respektive metallists förlängning förbi det ställe där hjälpgnistgapet är beläget, dvs. där paketet 11 med mellanelektroder slutar.

Löpskenorna 13, 14 har en längd utanför hjälpgnistgapet som är storleksordningen 20 mm. Hjälpgnistgapets 4 vidd, tillika avståndet mellan löpskenorna är i storleksordningen 2 mm.

Fig. 5 illustrerar ett utföringsexempel där gnistgapet 1 är parallellkopplat en mekanisk kontaktanordning 25 för bildande av ett överspänningsskydd som t.ex. är avsett att bära en hög ström under en relativt lång tid. Vid överspänning triggas först gnistgapet såsom ovan beskrivits och kort därefter sluter kontaktanordningen 25 varvid ljusbågen släcks.

I fig. 6 illustreras utförandet enligt fig. 5 där båda enheterna är försedda med en respektive kapsling 21, 26.

I fig. 7 illustreras mer i detalj ett utföringsexempel av den i fig. 5 illustrerade kontaktanordningen 25. Kontaktanordningen är utformad som en snabb slutare och utgör i sig ej någon nyuppfunnen komponent. Slutaren har en fast kontaktpart 27 och en rörlig kontaktpart 28. Den rörliga kontaktparten är utformad som ett rör anordnat att vid aktivering förskjutas uppåt och tränga in i ett ringformigt spår i den fasta kontaktparten 27. Aktivering sker med hjälp av en (icke visad) drivspole. En slutare av det i fig. 7 illustrerade slaget beskrivs närmare i WO 00/67271, vilken härmed refereras till.

Fig. 8 är ett schema som illustrerar triggningen av det i fig. 5 - 7 visade utföringsexemplet. I en drivkrets 7 innefattande ett kondensatorbatteri 8, en slutarenhet 9 utformad som en tyristor är anordnade i serie gnistgapet 4 och en drivspole 29. Vid aktivering av tyristorn 9 sluts kretsen varvid en ljusbåge etableras i hjälpelektrodogapet 4 mellan hjälpelektroderna 4-6. Efter ca 0,5 ms har ljusbågen tänt en ljusbåge i huvudelektrodogapet på ett sätt som närmare beskrivits i anslutning till fig. 1.

Drivspolen 29 är anordnad att förskjuta kontaktanordningen 25 (se fig. 7) rörliga kontaktpart 28 i riktning mot den fasta för att sluta strömmen genom kontaktanordningen. Detta sker efter ca 4 ms och varvid ljusbågen i huvudgnistgapet släcks.

Med ett huvudgnistgap med gapvidden 50 mm och spänningen 3 kV över gapet och 6 bars övertryck i luft blir triggtiden ca 0,5 ms. Gapet självständigt vid ca 250 kV AC rms. Triggtiden minskar med ökande spänning över gapet.

I fig. 9 visas ett schema där anordningen tillämpas som överspänningsskydd till en seriekondensator. I en kraftledning 30 med en seriekondensator 31 är anordnad ett överspänningsskydd innefattande en varistor 32, ett huvudgnistgap 1 och en mekanisk kontaktanordning 25, vilka tre komponenter är parallellkopplade. I serie med varistorn är ett strömmättningsdon 12 anordnat.

Vid överström i kraftledningen 30, t.ex. till följd av kortslutning i nätet, uppträder en överspänning över kondensatorn 31. Med strömmättningsdonet mäts strömmen genom varistorn 32. Mätningen integreras under en tid av några ms till några tiotal ms och den uppmätta energimängden utgör kriterium för om överspänningsskyddet ska aktiveras. Tröskelvärdet vid vilken aktivering sker kan vara i storleksordningen några tiotal MJ. Strömmättningsdonet 12 utgör således den i fig. 1 anordnade kontrollenheten 12 och definierar när behov att alstra en ljusbåge är för handen.

Då detta är fallet sänder strömmättningsdonet/kontrollenheten 12 en signal till en slutare 9 i den krets 7 i vilket hjälpgnistgapet 4 ingår. Slutaren 9 kan vara en tyristor. Därvid alstras en ljusbåge i hjälpgnistgapet 4, vilken ljusbåge tänder en ljusbåge i huvudgnistgapet 1, vilket närmare beskrivits i anslutning till fig. 1 ovan. Samtidigt aktiveras kontaktanordningen 25 att sluta, såsom beskrivits i anslutning till fig. 8 ovan.

Kontrollfunktionen kan utövas med andra kontrollparametrar än vad som beskrivits ovan. Exempelvis kan strömmen i linjen 30 ingå som en ytterligare parameter.

Ändamålet med att skapa en ljusbåge i huvudgnistgapet kan vara annat än för överspänningsskydd

## PATENTKRAV

1. Anordning för snabb slutning av en elektrisk högspänningskrets vilken anordning innefattar ett med en första (2) och en andra (3) huvudelektrod försett  
5 huvudgnistgap och en triggingsanordning (10), vilken triggingsanordning (10) innefattar ett med en första (5) och en andra (6) hjälpelektrod försett hjälpelektroddgap (4) och är anordnad att vid behov alstra en ljusbåge (a) i hjälpgnistgapet (4) för tändande av en ljusbåge (A) i huvudgnistgapet (1) kännetecknad av
- att vardera hjälpelektrod (5, 6) är försedd med en löpskena 13, 14), så  
10 utformade så att ljusbågen (a) via löpskenorna (13, 14) och under inverkan av det alstrade egenmagnetfältet vandrar in i huvudgnistgapet (1), vilka båda löpskenor (14, 14) var och en har en längd som är större än hjälpgnistgapets (a) vidd,
    - att hjälpelektrodena (5, 6) är anordnade så att de är skyddade från  
inverkan av i huvudgnistgapet (1) bildat plasma,
  - 15 - och att en hermetisk kapsling (21) innesluter huvudgnistgapet (1) och hjälpgnistgapet (4).
2. Anordning enligt patentkravet 1, kännetecknad av att löpskenorna (13, 14) är i huvudsak parallella och riktade mot nämnda första huvudelektrod och har  
20 en längd som är flera gånger större än hjälpgnistgapets (4) vidd.
3. Anordning enligt patentkravet 1 eller 2, kännetecknad av att hjälpelektrodena (5, 6) är skyddade från inverkan av plasmat i huvudgnistgapet (1) genom att de är anordnade i en skyddad position relativt huvudgnistgapet (1).
- 25 4. Anordning enligt patentkravet 3, kännetecknad av att hjälpgnistgapet (4) är anordnat vid sidan om nämnda andra huvudelektrod (3) och beläget ett stycke från huvudgnistgapet (1) sett i huvudgnistgapets riktning.
- 30 5. Anordning enligt något av patentkraven 1-4, kännetecknad av att en avskärningsanordning (15) är anordnad mellan löpskenorna (13, 14) och huvudgnistgapet (1).

6. Anordning enligt patentkravet 5, kännetecknad av att avskärningsanordningen (15) är försedd med en öppning (16).
7. Anordning enligt något av patentkraven 1-7, kännetecknad av att huvudgnistgapet (1) är utformat för rörlig ljusbågsbana via egenmagnetfält.
8. Anordning enligt patentkravet 7, kännetecknad av att vardera huvudelektrod (2, 3) är ringformad.
9. Anordning enligt något av patentkraven 1-8, kännetecknad av att den ena av triggningsanordningens löpskenor (13, 14) är på samma potential som huvudgnistgapets nämnda andra huvudelektrod (3).
10. Anordning enligt något av patentkraven 1-9, kännetecknad av att den innefattar en med huvudgnistgapet (1) parallellkopplad mekanisk kontaktanordning (25).
11. Anordning enligt patentkravet 10, kännetecknad av att kontaktanordningen är anordnad att åstadkomma tillslag på 5 ms eller mindre
12. Anordning enligt patentkravet 10 eller 11, kännetecknad av att en hermetisk kapsling (26) innesluter den mekaniska kontaktanordningen (25).
13. Anordning enligt något av patentkraven 1-12, kännetecknad av att vardera kapsling (21, 26) innesluter ett gasformigt medium av övertryck.
14. Anordning enligt något av patentkraven 1-11, kännetecknad av att en elektrisk drivkrets (7) är anordnad att alstra ljusbågen (a) i hjälpgnistgapet (4) i vilken drivkrets en drivspole (29) för manövrering av den mekaniska kontaktanordningen (25) är seriekopplad.
15. Anordning enligt något av patentkraven 1-14, kännetecknad av att den är utformad som högspänningsskydd för ett elektriskt system och att triggningsanordningen är anordnad att matas med energi på direkt från linjens felström.



16. Anordning enligt något av patentkraven 1-14, kännetecknad av att triggningsanordningen är anordnad att matas med energi från ett energimagasin som i sin tur matas med energi från linjen under dess normala drift.

5 17. Anordning enligt något av patentkraven 1-14, kännetecknad av att triggningsanordningen är anordnad att matas med energi från en från linjen oberoende energikälla.

18. Förfarande för att snabbt sluta en elektrisk högspänningskrets genom att  
10 alstra en ljusbåge mellan en första och en andra huvudelektrod hos ett huvudgnistgap med hjälp av en triggningsanordning, varvid vid behov alstras en ljusbåge mellan en första och en andra hjälpelektrod i ett triggningsanordningen tillhörande hjälpgnistgap, varvid en ljusbåge i huvudgnistgapet tänds med hjälp av ljusbågen i hjälpgnistgapet, kännetecknat av

- 15 - att ljusbågen i hjälpgnistgapet via löpskenor under inverkan av egenmagnetfält bringas att vandra in i huvudgnistgapet,  
- att hjälpelektroderna skyddas från inverkan av i huvudgnistgapet bildat plasma,  
- och att huvudgnistgapet och hjälpgnistgapet är inneslutna i en hermetisk  
20 kapsel.

19. Förfarande enligt patentkravet 18, kännetecknat av att förfarandet utövas under utnyttjande av en anordning enligt något av patentkraven 1-15.

25 20. Användning av en anordning enligt patentkraven 1-17 för att snabbt sluta en elektrisk högspänningskrets.

21. Användning enligt patentkravet 20 som överspänningsskydd för en seriekondensator.

30

22. Överspänningsskydd för en seriekondensator kännetecknat av att överspänningsskyddet innefattar en anordning enligt något av patentkraven 1-17.

---

## SAMMANDRAG

**Elektrisk anordning och förfarande.**

Uppfinningen avser en anordning för snabb slutning av en elektrisk hög-  
5 spänningskrets. Anordningen innefattar ett med en första (2) och en andra (3)  
huvudelektrod försett gnistgap (1) och en triggingsanordning (10). Triggings-  
anordningen innefattar ett med en första (5) och en andra (6) hjälpelektrod försett  
hjälpgnistgap (4) och är anordnad att vid behov alstra en ljusbåge (a) i hjälpgnist-  
gapet (4) för att tända en ljusbåge (A) i huvudgnistgapet (1).

10 Enligt uppfinningen är vardera hjälpelektrod (5, 6) försedd med en löp-  
skena (13, 14) utformade så att ljusbågen via löpskenorna och under inverkan av  
det alstrade egenmagnetfältet vandrar in i huvudgnistgapet (1). Löpskenornas  
längd är större än hjälpgnistgapets (4) vidd. Hjelpelektroderna (5, 6) är så anord-  
nade att de är skyddade från inverkan av i huvudgnistgapet bildat plasma. Gnist-  
15 gapen är inneslutna i en hermetisk kapsling.

Uppfinningen avser även förfarande och användning.

---

(Fig. 1)

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
0

1/6

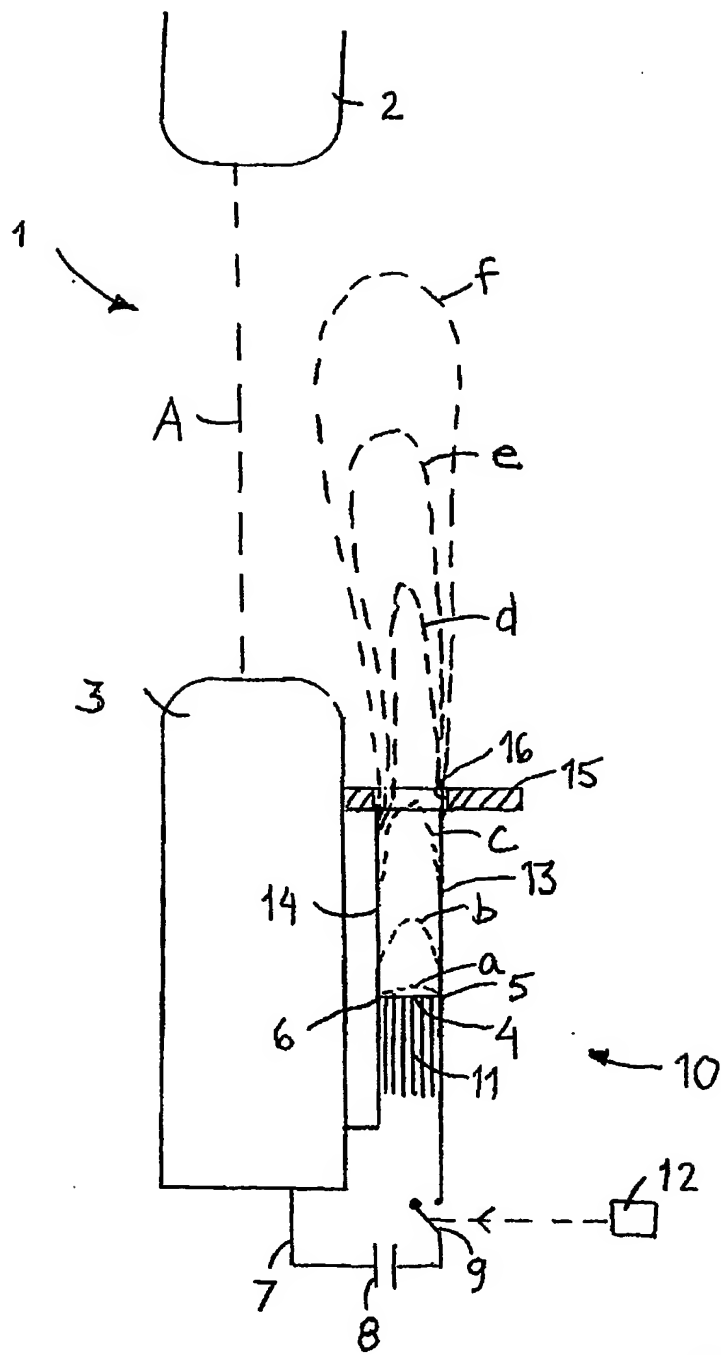


Fig. 1

2/6

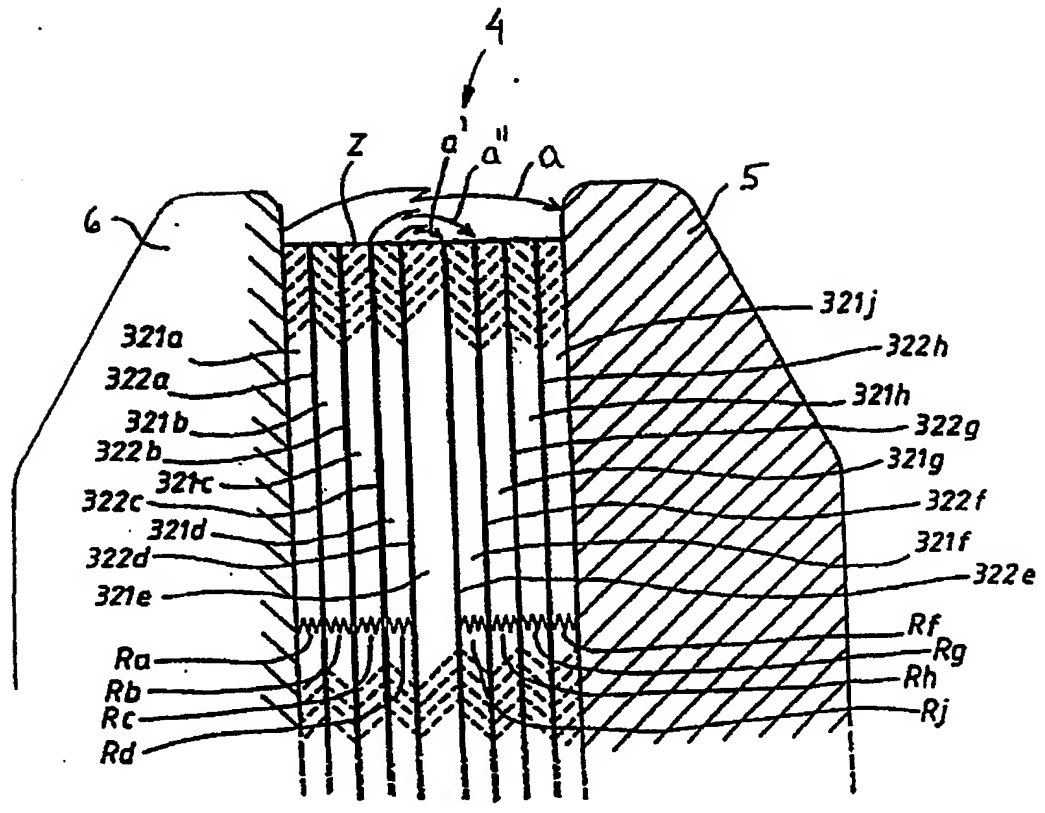


Fig. 2

3/6

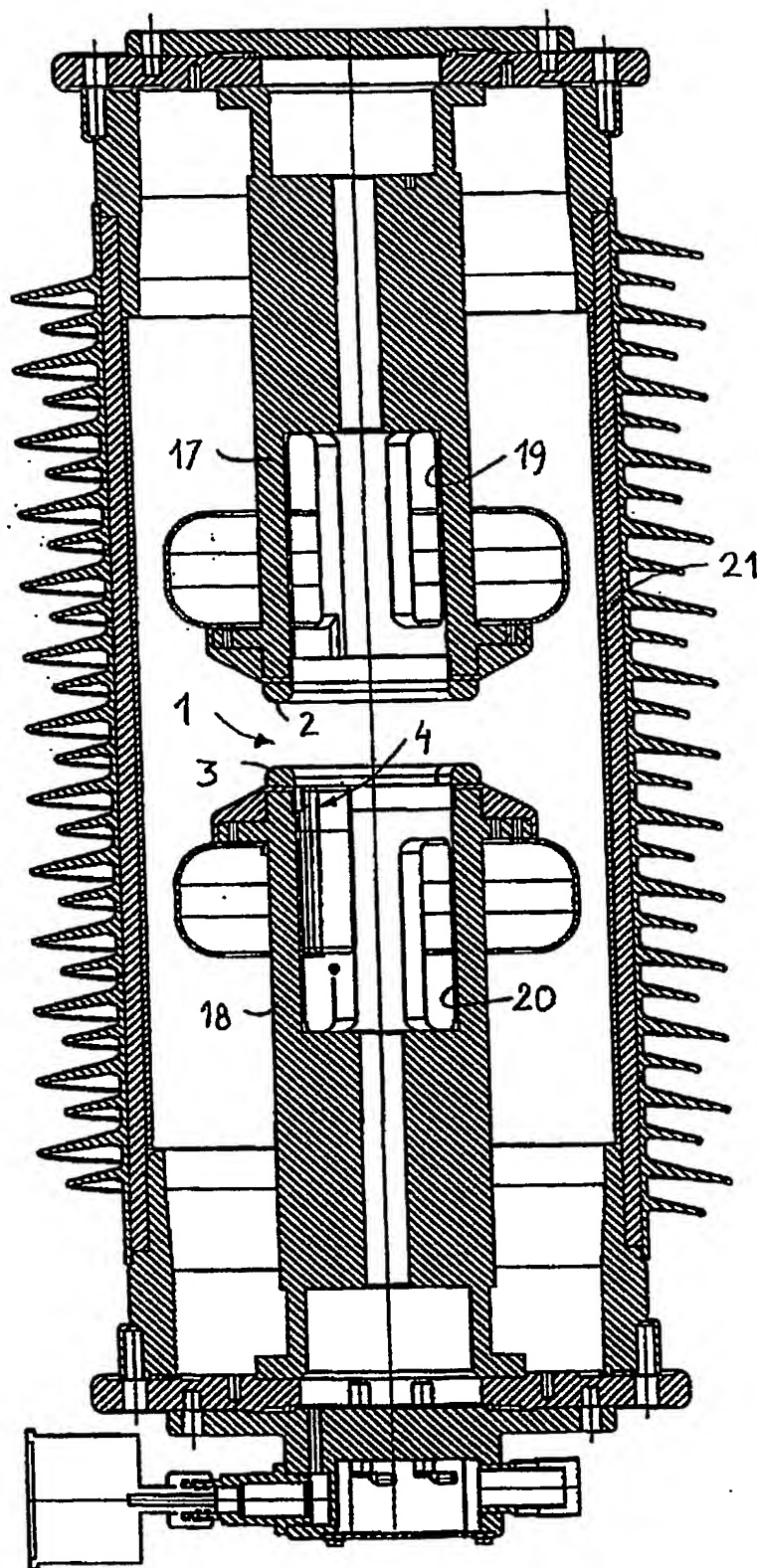


Fig. 3

4/6

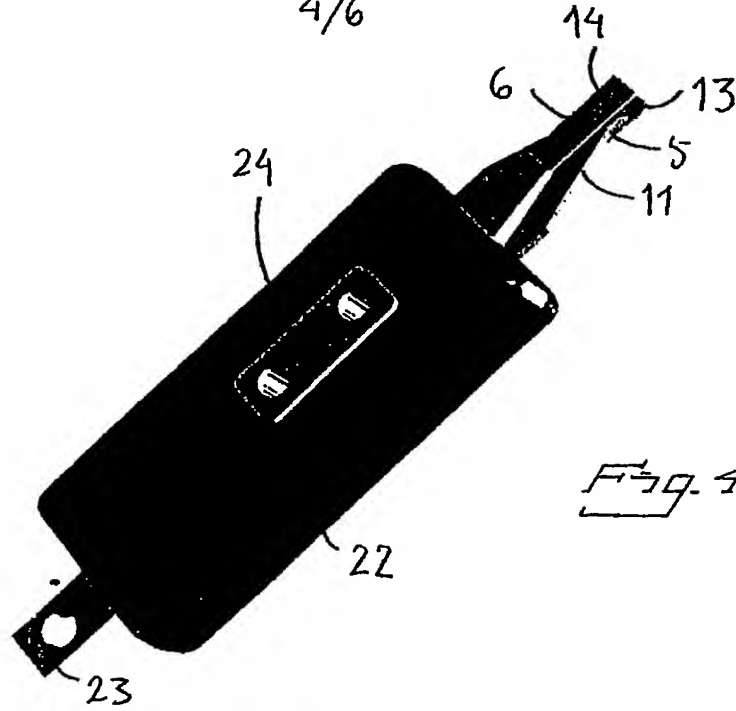


Fig. 4

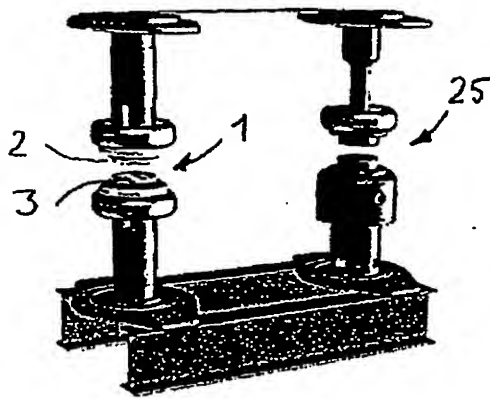


Fig. 5

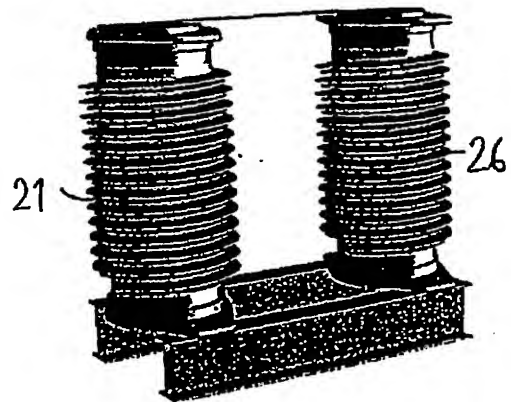
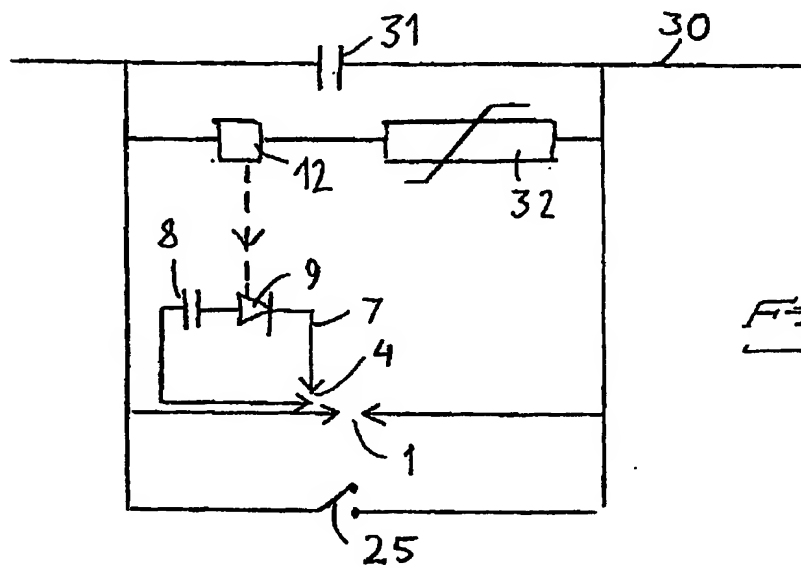
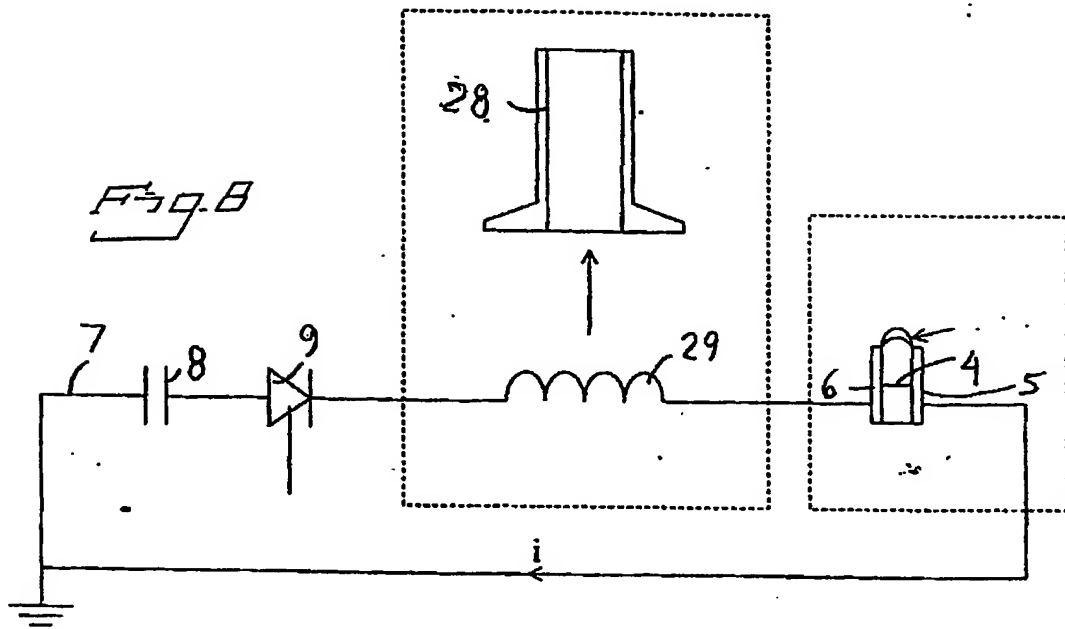


Fig. 6



6/6





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**